



Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018

Deel II: Toegepaste methoden

Auteur(s): M.J.J. Kotterman & A.C. Sneekes

Wageningen University &
Research rapport C107/19

Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018

Deel II: Toegepaste methoden

Auteur(s): M.J.J. Kotterman & A.C. Sneekes

Wageningen Marine Research
IJmuiden, December 2019

Vertrouwelijk: Nee
Wageningen Marine Research rapport C107/19

Keywords: Toegepaste methoden, Biotamonitoring, Zoute Rijkswateren, Zoete Rijkswateren, OSPAR, Kaderrichtlijn Water (KRW), Kaderrichtlijn Marien (KRM), Bot

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
T.a.v.: C.A. Schmidt & M. Roos
Postbus 17
8200 AA Lelystad

RWS Rapportnummer: BM 19.22

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/507703>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigt door Dr. M.C.Th.
Scholten, Algemeen directeur

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V28 (2018)

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
2 Bot	7
2.1 Omschrijving project Bot	7
2.2 Bemonstering	8
2.3 Selectie vis	11
2.4 Biologisch: Visziekten, conditiefactor	14
2.5 Analyse contaminanten	16
3 Analysemethoden	22
3.1 Kwik	22
3.2 PCB's en OCP's	23
3.3 Gebromeerde vlamvertragers	27
3.4 Perfluorverbindingen (PFAS)	29
3.5 Vocht	29
3.6 As	30
3.7 Vet	30
3.8 Visziekten	31
4 Gegevensopslag en -verwerking	32
5 Wijzigingen monitoringsprogramma 2018	33
6 Kwaliteitsborging	34
Literatuurlijst	35
Verantwoording	37

Samenvatting

De rapportage “Biotamonitoring Rijkswateren” bestaat vanaf 2018 uit twee delen. De resultaten worden beschreven in Deel I “Toetsing en Trends” (Sneekes & Kotterman, 2019). In voorliggend Deel II “Toegepaste Methodes” worden de gebruikte bemonsterings- én analysetechnieken beschreven voor alle jaren en worden afwijkingen en veranderingen van het dan geldende protocol (zoals beschreven in het meetplan) beschreven. Hieruit kan blijken óf, en zo ja in welke mate, een bepaalde aanpak (bemonstering, analyses) invloed heeft op de resultaten en dus de interpretatie ervan. Beide delen worden elk jaar aangevuld. Het voorliggende Deel II beschrijft de bemonsterings- en analysetechnieken voor alle jaren van het monitoringsprogramma Bot. In overleg met RWS worden gegevens van de andere monitoringsprojecten toegevoegd in de rapportage van 2019.

Er zijn in 2018 geen structurele, significante wijzigingen opgetreden in de aanpak en werkwijze (bemonstering en analyse van de monsters) van de monitoring ten opzichte van 2017, anders dan de geplande variatie in bemonsteringslocaties (zoals beschreven in het programmaplan en werkplannen deelprojecten). Er zijn wel een paar incidentele aanpassingen en afwijkingen opgetreden, deze worden hieronder besproken

- ABM Schelpdier zout: Door te lage waterstanden op de geplande bemonsterlocatie, gecombineerd met potentieel versturende werkzaamheden op een alternatieve locatie dichtbij (baggeren) is locatie Rijn na overleg met RWS vervangen door Randmeren (deze locatie stond gepland voor 2019). De mosselen uitgehangen bij Maassluis (Nieuwe Waterweg) zijn allemaal door het te zoute water doodgegaan, deze locatie is dus niet succesvol bemonsterd.
- Vissen voor KRW: De locatie Boven-Rijn is niet succesvol bemonsterd. Er kon geen blankvoorn gevangen worden, ook alternatieven als de brasem konden niet worden verzameld. De locatie Getijdenmaas is herbemonsterd in 2018, omdat in 2017 geen of onvoldoende vis kon worden verzameld. Omdat er voldoende blankvoorn is gevangen voor een goed monster zijn de vissen niet gemengd met de vis van 2017. In de locatie Noordzeekanaal kon door het hoge zoutgehalte alleen in het oostelijk deel blankvoorn gevangen worden, in het midden en westen alleen bot. Er zijn twee afzonderlijke monsters gemaakt en geanalyseerd.
- PBM Schelpdieren zout: De standaard bemonsterlocatie in de Westerschelde is niet bemonsterd. De dijken en strekdammen van deze locatie zijn gerenoveerd waardoor weinig, en zeker geen grote schelpdieren aanwezig waren. In overleg met RWS is besloten om dijken en strekdammen op een relatief korte afstand van de standaard bemonsterlocatie te bemonsteren (1000 m ONO), ter hoogte van kruising Molenweg met Zeedijk.

Er zijn in de verschillende biotamonitoringprogramma's, naast de hierboven beschreven veranderingen in bemonstering, in 2018 geen afwijkingen in de uitvoering opgetreden waarvan een invloed op de analyseresultaten kan worden verwacht.

1 Inleiding

Rijkswaterstaat (RWS) is als waterkwaliteitsbeheerder van de Rijkswateren verantwoordelijk voor de monitoring van biota in de Nederlandse Rijkswateren. Wageningen Marine Research (WMR, onderdeel van Wageningen University and Research WUR) heeft samen met RWS een overzichtelijk programmaplan opgesteld voor de periode 2018-2023 waarin alle onderdelen van de door RWS WVL gevraagde Vis- en Biotamonitoring zijn opgenomen (Van de Wolfshaar *et al.*, 2018).

Het biotamonitoringsprogramma is t.b.v. RWS hoofdzakelijk ingericht om vragen vanuit de volgende informatiebehoeftes te kunnen beantwoorden:

- Internationale verplichtingen: OSPAR (verdragen van Oslo en Parijs: Joint Assessment & Monitoring Programme JAMP (biotamonitoring), Europese beleidskaders vanuit de Kader Richtlijn Water (KRW) en de Kader Richtlijn Mariene Strategie (KRM)
- Beheer: de biologische toestand en trends van vis, visziekten en contaminanten in vis en schelpdieren in (een groot deel van) de Rijkswateren

De informatiebehoefte van RWS en de resultaten van de monitoringsprojecten zijn beschreven in Deel I "Toestand en Trends" (Sneekes & Kotterman, 2019). In dit Deel II "Toegepaste Methoden" wordt de uitvoering van de individuele biotamonitoringprogramma's besproken. Het doel van dit rapport is het beschrijven van gebruikte monitorings- en analysetechnieken in deze programma's per jaar, dus inclusief alle afwijkingen en veranderingen die opgetreden zijn vanaf de start van de individuele programma's tot nu toe. Hieruit moet blijken óf, en zo ja in welke mate, veranderingen in de uitvoering, gepland of onvoorzien, een effect kunnen hebben op de analyseresultaten en dus op de interpretatie ervan.

Dit is het eerste rapport dat de gebruikte werkwijzen van de biotamonitoringsprojecten beschrijft. Tot nu toe werd voor elk afzonderlijk project een rapport geschreven. Het gaat hierbij om de deelprojecten van de biotamonitoring weergegeven in Tabel 1.

In overleg met RWS beschrijft het voorliggende Deel II alleen de bemonsterings- en analysetechnieken voor alle jaren van het monitoringsprogramma Bot. Gegevens van de andere monitoringsprojecten worden toegevoegd in volgende rapportages.

Tabel 1 Overzicht deelprojecten van de biotamonitoring

Deelproject	Titel	Periode
Zoute Rijkswateren		
Bot	Visziekten en chemische stoffen in bot	Vanaf 1991
Schol	Chemische stoffen in schol buiten de 12-mijlszone	Vanaf 2014
PBM schelpdieren Zout	Chemische stoffen in mariene schelpdieren	Vanaf 1991
Mariene slakken	Concentraties in en biologische effecten van organotinverbindingen op mariene slakken	Vanaf 2005
ABM schelpdier Zout	Chemische stoffen in zoutwatermosselen	Vanaf 1992, per 2017 analyses uitgevoerd door WMR
Schar	Visziekten en chemische stoffen in schar	1991-2007
Zoete Rijkswateren		
ABM schelpdier Zoet	Chemische stoffen in zoetwatermosselen	Vanaf 1992
Vissen voor KRW	Biotamonitoring KRW in blankvoorn en bot	Vanaf 2017
Zoute en zoete Rijkswateren		
SPS	Solid Phase Passive Sampling	Vanaf 2018 uitgevoerd door WMR

2 Bot

2.1 Omschrijving project Bot

De platvis Bot (*Platichthys flesus*) wordt sinds 1991 elk jaar op meerdere referentiegebieden binnen de 12-mijlszone van de Nederlandse Noordzeekust gemonitord op aandoeningen (visziekten) en op gehalten van chemische contaminanten conform de internationale verplichtingen in het kader van OSPAR CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) en KRM. De monitoring van stoffen in Bot vindt tevens plaats in het kader van de KRW CHEMIE 'Nieuwe prioritaire stoffen in biota'. Tot de werkzaamheden behoort ook het verrichten van een aantal veldwaarnemingen (registratie en kwantificering van andere gevangen dieren en zwerfvuil). De parameters die worden onderzocht in dit project zijn gedurende de lange looptijd van het project aan veranderingen onderhevig geweest. Deze veranderingen worden chronologisch in de volgende paragrafen weergegeven.

Deze werkzaamheden worden uitgevoerd aan de hand van meetplannen, uitgegeven eerst door het RIKZ, later door RWS. Vanaf 2018 houdt WMR, in overleg met RWS, het meetplan actueel.

Tabel 2 Overzicht van de gevolgde werkdocumenten voor uitvoering van JAMP Bot programma vanaf 2008.

Jaar	Naam werkvoorschrift
2008	Werkplan monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, 2008. Datum 7 mei 2008.
2009	Projectplan monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, 2009. Datum 10 maart 2009.
2010	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet 2010. Datum 6 mei 2010.
2011	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemische meetnet 2011. Datum 3 mei 2011
2012	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemische meetnet MWTL 2012. Datum 4 mei 2012.
2013	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet MWTL 2013. Datum 2 mei 2013.
2014	Monitoring visziekten en chemische stoffen in botten, projectplan chemisch meetnet MWTL 2014. Datum 14 augustus 2014
2015	Monitoring visziekten en chemische stoffen in Bot 2015, meetplan chemische meetnet MWTL. Datum 15 juli 2015
2016	Monitoring visziekten en chemische stoffen in Bot 2015, meetplan chemische meetnet MWTL. Datum 15 juli 2015.
2017	Monitoring visziekten en chemische stoffen in Bot 2015, meetplan chemische meetnet MWTL. Datum 15 juli 2015.
2018	Meetplan Bot 2018

2.2 Bemonstering

De Bot wordt aan het einde van de zomer, begin herfst (zie Tabel 3) met behulp van voor dit onderzoek ingehuurse boten bemonsterd m.b.v. een boomkor (Tabel 4).

Tabel 3 De weeknummers waarin Bot op de verschillende locaties zijn verzameld.

Jaar	Waddenzee	Noordzeekust	Westerschelde	Eems-Dollard	Oosterschelde
1991	34	38	39	33 en 35	39
1992	37	33	36	38	36
1993	35	37	36	34	36
1994	36	34	35	37	35
1995	36 en 41	35	37 en 40	37	38 en 39
1996	36	35	39	37	40
1997	38	36	39	37	39
1998	39	36	37	38	37
1999	39	36	37	38	37
2000	39	36	37	38	37
2001	38		37	39	
2002	39	37	37	39	38
2003	39		37	38	
2004	37	36	38	39	40
2005	36		37	39	
2006	37	36	38	35	36
2007	38		36	40	
2008	36		37	40	
2009	37	39	39	38	39
2010	37		38	39	
2011	35		36	38	
2012		34	34	35	
2013		36	36	35	
2014		37/38	37/38	36	
2015		36	36	33	
2016		36	36	35	
2017		35	35	33	
2018		33	33	35	

Tabel 4 Vaartuig en vangmiddelen

Jaar	Waddenzee	Noordzeekust	Westerschelde	Eems-Dollard	Oosterschelde
1991	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m	MS ISIS – Boomkor 1x4m	Bieseling – Boomkor 1x4m	MS Regulus – Boomkor 1x3m en wargaren	Bieseling – Boomkor 1x4m
1992	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, geen wekkers mazen fijn	GO 58 – Boomkr 2x4m, 2 wekkers mazen grof	MS Bieseling – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, mazen grof	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers mazen grof	MS Bieseling – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, mazen grof
1993	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, alleen zware onderpees 3cm mazen	GO 58 – Boomkr 2x4m, 6 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Bieseling – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, 8cm mazen	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers + 5 kietelaars 8cm mazen	MS Bieseling – Boomkor 1x4m, kettingmat, ged. Wekker, 8cm mazen
1994	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker 8cm mazen	GO 58 – Boomkr 2x4m, 5 wekkers + 5 kietelaars 8cm mazen	MS Bieseling – Boomkor 1x4m, kettingmat 8cm mazen	Heffesant – Boomkor 1x4m, 1 wekker, 5 kietelaars, 6cm mazen	MS Bieseling – Boomkor 1x4m, kettingmat 8cm mazen
1995	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker + 1 kietelaar 6cm mazen	GO 58 – Boomkr 2x4m, 5 wekkers + 5 kietelaars 8cm mazen	A – MS Schollebaar – Boomkor 2x3m, geen wekkers, 2cm mazen B – MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker, 1 kietelaar 6cm mazen	Heffesant – Boomkor 1x4m, 1 wekker, 5 kietelaars, 4cm mazen	A – Roggenplaat – staande netten, 8cm mazen B – MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker, 1 kietelaar 6cm mazen

Jaar	Waddenzee	Noordzeekust	Westerschelde	Eems-Dollard	Oosterschelde
1996	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 1 wekker 8cm mazen	GO 58 – Boomkr 2x8m, 4 wekkers + 6 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x3m kettingmat 6cm mazen	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen, tevens wargarens	MS Delta – Boomkor 1x3m kettingmat 6cm mazen
1997	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, vnl zonder wekker 6cm mazen	GO 58 – Boomkr 2x6m, 4 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen
1998	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 6cm mazen	GO 58 – Boomkr 2x6m, 4 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen	MS Regulus – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen
1999	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 6cm mazen	GO 58 – Boomkr 2x6m, 4 wekkers + 7 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen	MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m kettingmat 8cm mazen
2000	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m	GO 58 – Boomkr 2x4m, 5 wekkers + 6 kietelaars 8cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m	MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	MS Delta – Boomkor 1x4m
2001	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m		BOU 1 – Boomkor 1x4m met kettingmat 8cm mazen	MS Blauwe Slenk – Boomkor 1x3m, 2 wekkers 4cm mazen	
2002	MS Prof. Lorentz – Boomkor 1x3m	GO 58 – Boomkr 2x4m, 5 wekkers + 6 kietelaars 8cm mazen	BOU 1 – Boomkor 2x4m met kettingmat 8cm mazen	MS Regulus – Boomkor 1x3m	YE 76 - Boomkor 2x4m
2003	MS Regulus – Boomkor 1x3m		BOU 1 – Boomkor 2x4m	MS Regulus – Boomkor 1x3m	
2004	WR 70 – Bordertrawl 5.5m en kleine kor 2m met spiering vistuig	GO 58 - Boomkor 2x4m	BOU 1 – Boomkor 2x4m garnalen net +Staand Wand*	UQ 15 – Boomkor 2x8m garnalen net	YE 76 - Boomkor 2x4m
2005	WR 70 – Bordertrawl 5.5m en kleine kor 2m met spiering vistuig		TH 28 – Staand wand Normale locatie	UQ 15 – Boomkor 2x8m garnalen net	
2006	WR 70 – Bordertrawl 5.5m en kleine kor 2m met spiering vistuig	YE 76 - Boomkor 2x4m	TH 28 – Staand wand Land van Saftinghe en Bath	UQ 15 – Boomkor 2x4m garnalen net	YE 76 - Boomkor 2x4m
2007	WR 70 – Bordertrawl 5.5m		TH 28 – Staand wand Bath	UQ 15 – Boomkor 2x4m garnalen net	
2008	WR 70 – Bordertrawl 4m		TH 28 – Staand wand Bath	UQ 15 – Boomkor 2x4m garnalen net	
2009	WR 70 – Bordertrawl 4m	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 17 – Boomkor 2x4m garnalen net	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat
2010	WR 70 – Bordertrawl 4m		TH 28 – Staand wand	UQ 17 – Boomkor 2x4m garnalen net	
2011	WR 70 – Borden 5m		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 17 - Boomkor 2x8m	
2012		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 17 - Boomkor 2x8m	
2013		YE 76 - Boomkor 2x4m	YE 76 - Boomkor 2x4m	UQ 15 - Boomkor 2x8m	
2014		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 15 - Boomkor 2x8m	
2015		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 17 - Boomkor 2x8m	
2016		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 17 - Boomkor 2x8m	

Jaar	Waddenzee	Noordzeekust	Westerschelde	Eems-Dollard	Oosterschelde
2017		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 17 - Boomkor 2x8m	
2018		YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	YE 76 - Boomkor 2x4m met kettingmat	UQ 17 - Boomkor 2x8m	

**Het verzamelen van voldoende geschikte vissen was niet succesvol, daarom is na overleg met RWS (R. Bovelander) besloten om via een extra visserijinspanning, inhuur staand-want visser uit Tholen, botten te verkrijgen. Precieze vangstlocatie onbekend, waarschijnlijk bij Bath.*

De bemonstering vindt plaats met een cyclus, niet elk jaar worden dezelfde parameters op dezelfde locaties bepaald (zie Tabel 5). De vis wordt ten dele aan boord verwerkt. Alle monsters worden zo snel mogelijk ingevroren en daarna in bevroren toestand naar het laboratorium van WMR te IJmuiden vervoerd.

Tabel 5 Cyclus meetprogramma Bot; onder "chemisch" wordt verstaan; de analyse van contaminanten in filet, lever en gal, onder "biologisch" wordt verstaan; visziekten, MFO, lengte-leeftijd sleutel en bestandsopname. Daarnaast wordt op elke locatie ook de "conditiefactor" bepaald.

Jaar	Waddenzee	Noordzeekust	Westerschelde	Eems-Dollard	Oosterschelde
1991	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch
1992	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch
1993	biologisch + chemisch	biologisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch
1994	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch
1995	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch
1996	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch
1997	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch
1998	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch
1999	biologisch + chemisch	biologisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	biologisch
2000	biologisch + chemisch	biologisch	chemisch	chemisch	biologisch
2001	biologisch + chemisch		chemisch	chemisch	
2002	biologisch + chemisch	biologisch	chemisch	chemisch	biologisch
2003	biologisch + chemisch		chemisch	chemisch	
2004	biologisch + chemisch	biologisch	chemisch	chemisch	biologisch
2005	biologisch + chemisch		chemisch	chemisch	
2006	biologisch + chemisch	biologisch	chemisch	chemisch	biologisch
2007	biologisch + chemisch		chemisch	chemisch	
2008	biologisch + chemisch		chemisch	chemisch	
2009	biologisch + chemisch	biologisch	chemisch	chemisch	biologisch
2010	biologisch + chemisch		chemisch	chemisch	
2011	biologisch + chemisch		biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	

Jaar	Waddenzee	Noordzeekust	Westerschelde	Eems-Dollard	Oosterschelde
2012		biologisch + chemisch	chemisch	chemisch	
2013		chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	
2014		biologisch + chemisch	chemisch	chemisch	
2015		chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	
2016		biologisch + chemisch	chemisch	chemisch	
2017		chemisch	biologisch + chemisch	biologisch + chemisch	
2018		biologisch + chemisch	chemisch	chemisch	

2.3 Selectie vis

In deze paragraaf wordt beschreven welke vis; geslacht, grootte en aantal, moet worden verzameld per monitoringsronde om de geplande analyses in uit te voeren. In §2.4 en verder is beschreven of de gewenste vissen zijn bemonsterd.

Visziekten

De selectie van de vissen voor visziekten is onveranderd sinds 1991.

Er worden drie verschillende lengteklassen en aantallen gehanteerd:

20.0 – 24.9 cm	100 ex.
25.0 – 29.9 cm	100 ex.
≥ 30 cm	50 ex.

MFO

Van 1991 tot en met 1998 zijn monsters voor MFO bereid (levermonsters) en opgestuurd naar DGW ter analyse, zie Tabel 5. Vanaf 1998 wordt er slechts gekeken naar de zichtbare afwijkingen aan de lever (tumoren) die door vrije radicalen worden veroorzaakt.

Conditiefactor

Van alle bemonsterde locaties wordt de conditiefactor bepaald. Dit wordt uitgevoerd op basis van visuele gezonde vissen, 25 mannen en 25 vrouwen, in een gewenste lengteklasse, zie Tabel 6, de conditie vast te stellen gevolgd door een berekening op basis van de formule $100 \times \text{gestript gewicht (g)} / \text{lengte (cm)}^3$

Galvloeistof

Van uiterlijk gezonde vissen wordt ook galvloeistof verzameld voor PAK-metaboliet analyse, zie Tabel 6.

Tabel 6 De geplande visselectie voor MFO + DNA, conditiefactor en galvloestof gedurende het project vanaf 1996. Tussen haakjes staat het daadwerkelijke aantal verzamelde vissen.

Jaar	MFO + DNA			Conditie factor			Gal		
	sexe	Lengte- klassen (cm)	Aantal (m/v)	Sexe	Aantal (m/v)	Lengte- klassen (cm)	sexe	Lengte (cm)	Aantal (m/v)
1996	beide	18-25*	15/15 (15/15)	beide	25/25	25-30	beide	18-25	15/15 (15/15)
1997	beide	18-25	15/15 (15/15)	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15 (15/15)
1998	beide	18-25	15/15 (15/15)	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15 (15/15)
1999	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2000	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2001	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2002	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2003	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2004	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2005	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2006	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2007	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2008	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	18-25	15/15
2009	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	20-30	15/15
2010	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	20-30	15/15
2011	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	20-30	15/15
2012	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	20-25	15/15
2013	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	20-25	15/15
2014	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	beide	20-35	25/25
2015	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	vrouw	20-35	25 (25)
2016	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	Vrouw	20-35	25 (25)
2017	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	Vrouw	20-35	25 (25)

Jaar	MFO + DNA			Conditie factor			Gal		
	sexe	Lengte- klassen (cm)	Aantal (m/v)	Sexe	Aantal (m/v)	Lengte- klassen (cm)	sexe	Lengte (cm)	Aantal (m/v)
2018	geen	-	-	beide	25/25 (25/25)	25-30	vrouw	20-35	25 (25)

*geselecteerde vissen waren 25-30 cm

Lengte-leeftijdsleutel

De methode voor de berekening van de lengte-leeftijdsleutel is niet veranderd sinds 1991. Voor mannen en vrouwen worden aparte lengte-leeftijd sleutels berekend, als een procentuele verdeling van de leeftijden binnen elke cm-klasse. Hiervoor worden per waterlichaam van vijf exemplaren per cm-klasse (van 15 tot 35 cm) het geslacht (visueel) en leeftijd (aflezen otolieten) bepaald. De lengte-leeftijdsleutel wordt bepaald in die locaties waar ook visziektenonderzoek plaatsvindt. In Tabel 7 wordt een voorbeeld gegeven hoe deze sleutel eruitziet.

Tabel 7 Voorbeeld van een lengte-leeftijdsleutel

Lengte (cm)	man – leeftijd (jaarklasse)						
	<1	1	2	3	4	5	6
22		50	50				
23		40	60				
24		11.1	77.8	11.1			
25		14.3	85.7				
26			100				
27			83.3	16.7			

Samenstelling vangst (dichtheid bot)

Alle Bot uit minimaal vier trekken wordt bemonsterd, de aantallen worden omgerekend naar aantallen per hectare.

Contaminant analyse

De selectie vissen voor contaminantanalyse is aan grote veranderingen onderhevig geweest. Vanaf 1991 zijn er verschillende meetstrategieën gebruikt, deze staan vermeld in Tabel 6. Van 1991 tot en met 2013 is mannelijke Bot geanalyseerd, vanaf 2014 wordt vrouwelijke Bot geanalyseerd. Daarnaast is het aantal metingen per locatie sterk afgenomen; van vijf lengteklassen met vijf metingen per klasse in gepoolde en individuele vis (25 metingen per locatie) in 1991 is overgestapt naar 3 lengteklassen met in totaal 12 metingen per locatie in 2011. Vanaf 2014 wordt één lengteklasse met vijf mengmonsters van vijf vissen geanalyseerd per locatie.

Omdat niet alle contaminanten in één (gepooled) levermonster gemeten kunnen worden (een andere voorbereiding is nodig om contaminatie te vermijden) worden twee sets vissen verzameld. Een set voor de organische contaminanten, een voor de analyse van metalen. In Tabel 8 is het aantal vissen weergegeven voor één set analyses, in totaal worden er dus twee keer meer botten verzameld.

Tabel 8 De geplande selectie botten voor chemische analyse per jaar; geslacht, lengteklassen en aantal analyses per lengteklassen.

Jaar	sexe	Lengte- klassen	Aantal Analyses per klasse	20-22.4 (cm)	22.5-24.9 (cm)	25-27.9 (cm)	28-31.4 (cm)	31.5-35 (cm)
				Aantal vis voor analyses per klasse				
1991	man	5	5	10	10	10	5	5
1992	man	5	5	10	10	5	5	5
t/m								
2009	man	5	5	10	10	5	5	5
				20-24.9	25-29.9	>30		
				Aantal vis voor analyses per klasse				
2010	man	3	5, 5, 2	10	10	2		
2011	man	3	5, 5, 2	10	10	2		
2012	man	3	5, 5, 2	10	10	2		
2013	man	3	5, 5, 2	10	10	2		
				Aantal vis per mengmonster klasse 20-35 cm				
2014	vrouw en man*	1	5	5				
t/m								
2018	vrouw	1	5	5				

*Door overstap naar vrouw dit jaar een dubbele set vissen verzameld ter vergelijking

2.4 Biologisch: Visziekten, conditiefactor

De visziektenanalyse was vanaf de start van het programma in 1991 jaarlijks op elke bemonsterde locatie uitgevoerd, vanaf 2000 zijn de locaties aangepast en wordt niet elke locatie elk jaar bemonsterd (zie Tabel 5). In onderstaande Tabel 9 staat het aantal vissen vermeld dat is bemonsterd per jaar. De benodigde aantallen zijn niet altijd behaald.

Tabel 9 Bemonsterde aantallen Bot voor visziektenonderzoek per lengteklasse en geslacht. Cellen in groen voldoende exemplaren t.o.v. norm. Cellen in oranje 1-10% te weinig exemplaren t.o.v. norm. Cellen in rood > 10% te weinig exemplaren t.o.v. norm.

lengtegroep (cm)	Jaar	norm	Westerschelde	Oosterschelde	Noordzeekust	Waddenzee	Eems-Dollard
20 – 24.9	1991	100	35m & 65v	64m & 36v	80m & 60v	109m & 32v	53m & 47v
25 – 29.9	1991	100	59m & 41v	55m & 45v	61m & 39v	68m & 32v	61m & 39v
≥ 30	1991	50	47m & 53v	36m & 64v	66m & 71v	27m & 23v	26m & 24v
17 – 19.9	1992	geen					25m & 25v
20 – 24.9	1992	100	78m & 40v	80m & 69v	47m & 57v	62m & 34v	32m & 17v
25 – 29.9	1992	100	60m & 40v	49m & 51v	39m & 32v	85m & 47v	15m & 8v
≥ 30	1992	50	35m & 45v	33m & 70v	36m & 64v	33m & 47v	6m & 7v
20 – 24.9	1993	100	59m & 45v	60m & 48v	38m & 38v	67m & 47v	64m & 37v
25 – 29.9	1993	100	39m & 43v	61m & 43v	64m & 50v	55m & 46v	45m & 39v
≥ 30	1993	50	35m & 48v	20m & 37v	22m & 49v	24m & 33v	13m & 26v

lengtegroep (cm)	Jaar	norm	Westerschelde	Oosterschelde	Noordzeekust	Waddenzee	Eems-Dollard
20 – 24.9	1994	100	56m & 35v	79m & 60v	60m & 49v	65m & 63v	140m & 69v
25 – 29.9	1994	100	48m & 49v	61m & 49v	89m & 56v	57m & 54v	59m & 49v
≥ 30	1994	50	35m & 40v	27m & 27v	28m & 55v	24m & 70v	15m & 39v
20 – 24.9	1995	100	96m & 115v	67m & 42v	60m & 52v	77m & 65v	97m & 41v
25 – 29.9	1995	100	66m & 48v	53m & 47v	79m & 69v	39m & 32v	20m & 19v
≥ 30	1995	50	8m & 19v	22m & 35v	36m & 38v	19m & 25v	5m & 11v
20 – 24.9	1996	100	57m & 52v	77m & 52v	57m & 59v	67m & 53v	66m & 42v
25 – 29.9	1996	100	80m & 40v	66m & 33v	67m & 53v	77m & 73v	41m & 36v
≥ 30	1996	50	33m & 23v	24m & 27v	26m & 49v	34m & 35v	3m & 9v
20 – 24.9	1997	100	81m & 60v	58m & 46v	67m & 66v	67m & 65v	71m & 54v
25 – 29.9	1997	100	69m & 40v	59m & 46v	73m & 64v	60m & 41v	40m & 26v
≥ 30	1997	50	32m & 27v	17m & 34v	30m & 50v	27m & 31v	7m & 12v
20 – 24.9	1998	100	53m & 44v	32m & 32v	55m & 51v	83m & 63v	77m & 33v
25 – 29.9	1998	100	54m & 56v	61m & 48v	78m & 86v	56m & 42v	50m & 47v
≥ 30	1998	50	26m & 24v	27m & 27v	32m & 50v	33m & 32v	11m & 14v
20 – 24.9	1999	100	67m & 67v	30m & 40v	40m & 68v	55m & 49v	84m & 36v
25 – 29.9	1999	100	11m & 13v	37m & 26v	52m & 46v	58m & 50v	69m & 39v
≥ 30	1999	50	27m & 22v	25m & 42v	29m & 51v	30m & 35v	13m & 12v
20 – 24.9	2000	100		65m & 64v	55m & 65v	78m & 65v	
25 – 29.9	2000	100		59m & 39v	56m & 57v	57m & 36v	
≥ 30	2000	50		15m & 37v	22m & 39v	18m & 15v	
20 – 24.9	2001	100				57m & 48v	
25 – 29.9	2001	100				59m & 45v	
≥ 30	2001	50				19m & 25v	
20 – 24.9	2002	100		52m & 49v	57m & 52v	39m & 63v	
25 – 29.9	2002	100		59m & 49v	56m & 49v	9m & 20v	
≥ 30	2002	50		27m & 25v	26m & 27v	3m & 17v	
20 – 24.9	2003	100				93 m & 29v	
25 – 29.9	2003	100				67m & 33v	
≥ 30	2003	50				37m & 28v	
20 – 24.9	2004	100		54m & 51v	57m & 51v	48m & 56v	
25 – 29.9	2004	100		70m & 38v	60m & 24v	75m & 31v	
≥ 30	2004	50		20m & 43v	18m & 49v & 1onb	26m & 45v	
20 – 24.9	2005	100				20m & 26v	
25 – 29.9	2005	100				76m & 38v	
≥ 30	2005	50				21m & 53v	
20 – 24.9	2006	100		64m & 39v	55m & 45v	80m & 26v	
25 – 29.9	2006	100		62m & 41v	47m & 49v	67m & 39v	
≥ 30	2006	50		22m & 31v	9m & 58v	38m & 25v	
20 – 24.9	2007	100				24m & 12v	
25 – 29.9	2007	100				78m & 40v	
≥ 30	2007	50				29m & 41v	
20 – 24.9	2008	100				61m & 40v	
25 – 29.9	2008	100				64m & 33v	
≥ 30	2008	50				34m & 29v	
20 – 24.9	2009	100		58m & 46v	52m & 52v	61m & 28v	
25 – 29.9	2009	100		57m & 46v	62m & 42v	78m & 26v	
≥ 30	2009	50		14m & 22v	53m & 58v	34m & 25v	
20 – 24.9	2010	100				69m & 47v	
25 – 29.9	2010	100				58m & 39v	
≥ 30	2010	50				33m & 38v	
20 – 24.9	2011	100	68m & 42v			71m & 36v	93m & 23v

lengtegroep (cm)	Jaar	norm	Westerschelde	Oosterschelde	Noordzeekust	Waddenzee	Eems-Dollard
25 – 29.9	2011	100	59m & 44v			72m & 32v	63m & 38v
≥ 30	2011	50	19m & 33v			31m & 40v	12m & 12v
20 – 24.9	2012	100			68m & 42v		
25 – 29.9	2012	100			86m & 43v		
≥ 30	2012	50			22m & 33v		
20 – 24.9	2013	100	76m & 44v				80m & 28v
25 – 29.9	2013	100	65m & 43v				51m & 50v
≥ 30	2013	50	23m & 39v				18m & 33v
20 – 24.9	2014	100			50m & 54v		
25 – 29.9	2014	100			65m & 46v		
≥ 30	2014	50			53m & 82v		
20 – 24.9	2015	100	57m & 43v				53m & 57v
25 – 29.9	2015	100	65m & 36v				65m & 39v
≥ 30	2015	50	21m & 31v				23m & 27v
20 – 24.9	2016	100			47m & 58v		
25 – 29.9	2016	100			68m & 34v		
≥ 30	2016	50			24m & 47v		
20 – 24.9	2017	100	59m & 47v				45m & 56v
25 – 29.9	2017	100	57m & 39v				56m & 43v
≥ 30	2017	50	22m & 33v				13m & 21v
20 – 24.9	2018	100			39m & 61v		
25 – 29.9	2018	100			55m & 45v		
≥ 30	2018	50			19m & 41v		

2.5 Analyse contaminanten

De analyse van contaminanten wordt uitgevoerd in zowel visfilet (voor vet, vocht en kwik) als in vislever (voor metalen, organische contaminanten en vocht, vet). In de lever werd ook MFO (mixed function oxidases) bepaald. Daarnaast worden ook in de galvloeistof metabolieten van PAK-afbraak geanalyseerd. In de eerste jaren, 1991-1995, zijn de bemonsteringen wel uitgevoerd door WMR, maar de analyses zijn uitgevoerd door IVP. Vanaf 1996 zijn de chemische analyses uitgevoerd door WMR, de MFO is nooit door WMR uitgevoerd en de bepaling van PAK-metabolieten is pas per 2016 door WMR uitgevoerd.

De verwerking van de vis; fileren, uittrekken van levermateriaal, het maken van (meng)monsters en verdelen over verschillende monsterpotten voor de verschillende analyses heeft in deze lange periode kleine veranderingen ondergaan. Geen van deze aanpassingen hebben echter invloed op de contaminantanalyse, omdat deze procedures altijd al adequaat waren voor het bereiden van een goed monster.

Analyse contaminanten

De analyses zijn vanaf de start van het programma 1991 aan veranderingen onderhevig;

- De lijst van contaminanten die wordt geanalyseerd is aangepast
- De wijze van analytische bepaling van de gehalten is veranderd
- Het chemisch laboratorium dat de analyses uitvoert is veranderd

Onderstaande Tabel 10 geeft een overzicht van de contaminanten die sinds 1991 worden geanalyseerd in filet, lever en galvloeistof. In Tabel 11 wordt een overzicht gegeven van de laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd. Grote aanpassingen vonden plaats in 1996 toen de chemische analyses bij WMR werden uitgevoerd, in 2006 toen de analyse van cadmium werd uitbesteed aan Triskelion en in 2014 met de toevoeging BDE's en PFAS-analyse. Daarnaast werd door een verfijning

van analysemethoden (van Electron Capture naar Mass Selection detectie) het mogelijk bepaalde PCB-congeneren te scheiden in 2014.

In de omschrijving van de gebruikte analysemethoden (zie Hoofdstuk 3) is ook opgenomen of en wanneer er relevante veranderingen zijn opgetreden.

Tabel 10 Overzicht contaminant-analyses in filet, lever en galvloeistof van Bot

Jaar	PCB's, Cd, Hg	Metabolieten van PAK	MFO	HCb	Cu, Zn, Pb,	HCBD	BDE	PFAS	Heptachloor	HBCD
1991	x	x	x							
1996	x	x	x	x						
2004	x	x		x						
2005	x	x	-	x						
2006	x	x								
2007	X	x		x						
2008	x	x		x						
2009	x	x	-	x	x	x				
2010	x	x	-	x	x	x	x			
2014	x	x	-	x	x	x	x	x	x	
2015	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x

Tabel 11 Laboratoria waar de analyses zijn uitgevoerd

Jaar	Filet; Hg, vocht, vet	Lever; Metalen	Lever; Organische contaminanten	Gal; Metabolieten van PAK	Lever; MFO
1991	IVP	IVP	IVP	RIKZ	DWG/IVP
t/m					
1996	WMR	WMR	WMR	RIKZ	DWG/IVP
1997	WMR	WMR	WMR	RIKZ	-
2006		Triskelion			-
2016				WMR	-
2018	WMR	Triskelion	WMR	WMR	-

Resultaat bemonstering

In Tabel 12 t/m Tabel 17 is weergegeven of de gewenste aantallen analyses zijn behaald voor de chemische analyses. De tabellen vermelden de gerapporteerde analyses per periode met eenzelfde bemonstering (aantal analyses, vissen per deelmonster).

Tabel 12 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2000-2009. Kwik (Hg) in spierweefsel, andere zware metalen als cadmium (Cd) in lever.

Jaar	locatie	Aantal analyses per klasse	20-22.4 (cm)	22.5-24.9 (cm)	25-27.9 (cm)	28-31.4 (cm)	31.5-35 (cm)
2000	Westerschelde	5	5	5	5	5	4
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	4
2001	Westerschelde	5	5	5	5	5	5
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5

Jaar	locatie	Aantal analyses per klasse	20-22.4 (cm)	22.5-24.9 (cm)	25-27.9 (cm)	28-31.4 (cm)	31.5-35 (cm)
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	2
2002	Westerschelde	5	5	4	4	3	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	4	4
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	2
2003	Westerschelde	5	5	5	5	5	1
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	2
2004	Westerschelde	5	5	5	5	5	4
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	2
2005	Westerschelde	5	0 (Cd) 1 (Hg)	2 (Cd) 5 (Hg)	5	0 (Cd) 3 (Hg)	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5 (Cd) 4 (Hg)
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	0
2006	Westerschelde	5	5	5	5	5	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	0
2007	Westerschelde	5	5	5	5	5	4 (Cd) 5 (Hg)
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	1 (Cd) 5 (Hg)
2008	Westerschelde	5	5	5	5	4 (Cd) 5 (Hg)	0 (Cd) 3 (Hg)
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard		5	5	5	5	0
2009	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde		9	5	5	4 (Cd) 5 (Hg)	0 (Cd) 1 (Hg)
	Eems-Dollard		5	5	5	5	5

Tabel 13 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2000-2009.

Jaar	locatie	Aantal analyses per klasse	20-22.4 (cm)	22.5-24.9 (cm)	25-27.9 (cm)	28-31.4 (cm)	31.5-35 (cm)
2000	Westerschelde	5	5	5	5	5	4
	Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	4
2001	Westerschelde	5	5	5	5	5	5
	Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	1
2002	Westerschelde	5	3	4	4	2	0
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	3	3
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	2

Jaar	locatie	Aantal analyses per klasse	20-22.4 (cm)	22.5-24.9 (cm)	25-27.9 (cm)	28-31.4 (cm)	31.5-35 (cm)
2003	Westerschelde	5	5	5	5	5	0
	Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	4	5	5	4	2
2004	Westerschelde	5	5	5	5	5	5
	Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	3	2
2005	Westerschelde	5	4	5	5	3	0
	Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	4
2006	Westerschelde	5	5	5	5	5	1
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	4
2007	Westerschelde	5	4	5	4	5	3
	Westelijke Waddenzee	0	5	5	5	5	4
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	5
2008	Westerschelde	5	5	5	5	5	3
	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	0
2009	Westelijke Waddenzee	5	5	5	5	5	5
	Westerschelde	5	5	5	5	5	1
	Eems-Dollard	5	5	5	5	5	5

Tabel 14 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2010-2013. Kwik in spierweefsel, andere zware metalen als cadmium in lever.

Jaar	Locatie	Aantal analyses per klasse	20-24.9 (cm)	25-29.9 (cm)	>30 (cm)
2010	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2
	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2
2011	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2
	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2
2012	Kustzone Noordwijk	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2
	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2
2013	Kustzone Noordwijk	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2
	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2

Tabel 15 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2010-2013.

Jaar	Locatie	Aantal analyses per klasse	20-24.9 (cm)	25-29.9 (cm)	>30 (cm)
2010	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2

Jaar	Locatie	Aantal analyses per klasse	20-24.9 (cm)	25-29.9 (cm)	>30 (cm)
2011	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2
	Westelijke Waddenzee	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2
2012	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2
	Kustzone Noordwijk	5, 5, 2	5	5	2
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2
2013	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2
	Kustzone Noordwijk	5, 5, 2	5	5	1
	Westerschelde	5, 5, 2	5	5	2
	Eems-Dollard	5, 5, 2	5	5	2

Tabel 16 Het aantal gerapporteerde analyses van metalen in de periode 2014-2018. Kwik in spierweefsel, andere zware metalen als cadmium in lever.

Jaar	Locatie	Aantal analyses per klasse	20-35 (cm)
2014	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2015	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2016	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2017	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2018	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5

Tabel 17 Het aantal gerapporteerde analyses van PCB's en OCP's in lever in de periode 2014-2018.

Jaar	Locatie	Aantal analyses per klasse	20-35 (cm)
2014	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2015	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2016	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2017	Kustzone Noordwijk	5	5

Jaar	Locatie	Aantal analyses per klasse	20-35 (cm)
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5
2018	Kustzone Noordwijk	5	5
	Westerschelde	5	5
	Eems-Dollard	5	5

3 Analysemethoden

In dit hoofdstuk worden de analysemethoden beschreven die zijn gebruikt voor één of meerdere projecten gedurende de looptijd. Deze methoden zijn vanaf het begin van deze projecten meegegaan met de tijd. Dit kan inhouden het gebruik van andere analyseapparatuur, andere standaarden maar ook andere opwerking-, detectie- en berekeningswijzen. De gebruikte analysemethoden zijn gevalideerd en per 1 april 1997 geaccrediteerd door de Raad van Accreditatie (RvA). Ook de wijze van validatie is veranderd gedurende de lange looptijd van deze projecten. De huidige validatie is gebaseerd op ISO 17025.

Voor de juistheid van de gemeten gehalten contaminanten (en dus de interpretatie van de resultaten zoals vermeld in "Deel I") is niet zozeer de analysemethode of het laboratorium dat de analyse uitvoert van belang, maar de performance van de gebruikte methode op het laboratorium. Deze performance wordt bij WMR gecontroleerd onder de ISO17025 norm;

- De gehalten van een contaminant in een Intern Referentie Materiaal (IRM) worden bij elke serie mee geanalyseerd.
- Er wordt deelgenomen aan ringtesten (resultierend in Z-scores) en Certified Reference Materials (CRM's) worden periodiek mee geanalyseerd.

Deze lange reeks data is dé indicator of een verandering in de analysemethoden (of bijv. uitvoering door ander laboratoriumpersoneel) een ander gehalte als resultaat geeft.

Met deze meetgegevens kan worden geconcludeerd of een eventuele verandering in gemeten gehalten in biota (een trend, zie Deel I) veroorzaakt wordt door veranderingen in het milieu of (mede) door de analyse.

Omdat de performance van de analysemethode belangrijk is volgt hieronder per analyse een globale beschrijving van de gebruikte analysemethodes en de veranderingen in de tijd, met de nadruk op het verloop van de meetresultaten van het IRM. De IRM-metwaarden worden weergegeven als percentage van de gemiddelde laatste 20 meetwaarden, tenzij anders aangegeven. Als er geen verloop is in de analyseresultaten van deze controlemonsters, is er geen reden om elke kleine verandering in de analysemethode uitgebreid te beschrijven. Elke verandering in de analysemethode die een aantoonbaar effect heeft op de gehalten in de controle monsters wordt nadrukkelijk wel benoemd.

3.1 Kwik

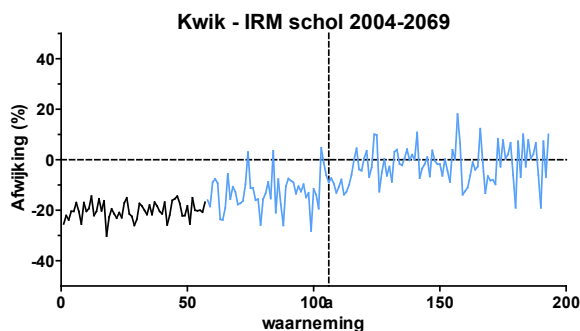
Vanaf 1996 tot februari 2010 werd kwik geanalyseerd m.b.v. vlamloze atoom absorptie spectrometrie (AAS). Hiervoor wordt het monster eerst in een teflon buis gedestruueerd met salpeterzuur in een magnetron. Het gehalte aan kwik in het destruaat wordt dan gemeten in de AAS, de monsters worden gemeten tegen een kalibratielijijn (ISW nummer 2.10.3.009: "Bepaling van kwik in vis door vlamloze atoom absorptiespectrometrie").

Vanaf februari 2010 wordt kwik gemeten met de SMS100, vlamloze atoomspectrometrie, met interne droge destructie monster en directe analyse in het apparaat (ISW nummer 2.10.3.025 "De bepaling van kwik in dierlijk weefsel, waterbodemp, slib en zwevend stof met behulp van de SMS100 Mercury Analyzer"). Eerst werd de kalibratielijijn gemaakt met een vast referentiemonster KAB BCR (verschillende inweeg), later is overgestapt naar het gebruik van een gecertificeerde kalibratieoplossing TraceCert.

Effecten verandering analysewijze op resultaat

Hieronder zijn in Figuur 1 de resultaten van het IRM weergegeven, gemeten met de oude en nieuwe methode. Bij de overgang naar de nieuwe methode (SMS100) is eerst tegen een kalibratielijn gemeten (gemaakt van een referentiemateriaal KAB BCR) die later is vervangen door een gecertificeerde kalibratieoplossing. De verandering in gemeten gehalten is significant bij de overgang naar de nieuwe methode en het gebruik van nieuwe standaarden.

De toename over de jaren bedraagt ongeveer 20% bij een gehalte van 0.046 mg/kg. Bij het onderzoeken van trends van kwikgehalten in biota moet deze toename in ogenschouw genomen worden.



Figuur 1 De afwijking van het gemeten kwik gehalten in het IRM t.o.v. het gemiddelde van de laatste 20 metingen. De periode bestrijkt 2 maart 2005 tot 17 januari 2019. De zwarte lijn is de AAS, de blauwe lijn geeft de metingen met de SMS100 aan. De stippellijn bij "a" geeft de overgang naar het gebruik van TraceCert standaarden voor de kalibratielijn aan.

3.2 PCB's en OCP's

Deze stoffen worden eerst geëxtraheerd uit het monster samen met het visvet door middel van Soxhlet extractie. Na vetverwijdering, en eventuele verdere bewerking van het extract, zijn de PCB's en OCP's bepaald na gaschromatografie-Electron capture detection (ISW 2.10.3.001 "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan polychloorbifenylen (PCB) na extractie;(GC-ECD) en "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan organochloorbestrijdingsmiddelen (OCP) na extractie; GC-ECD")

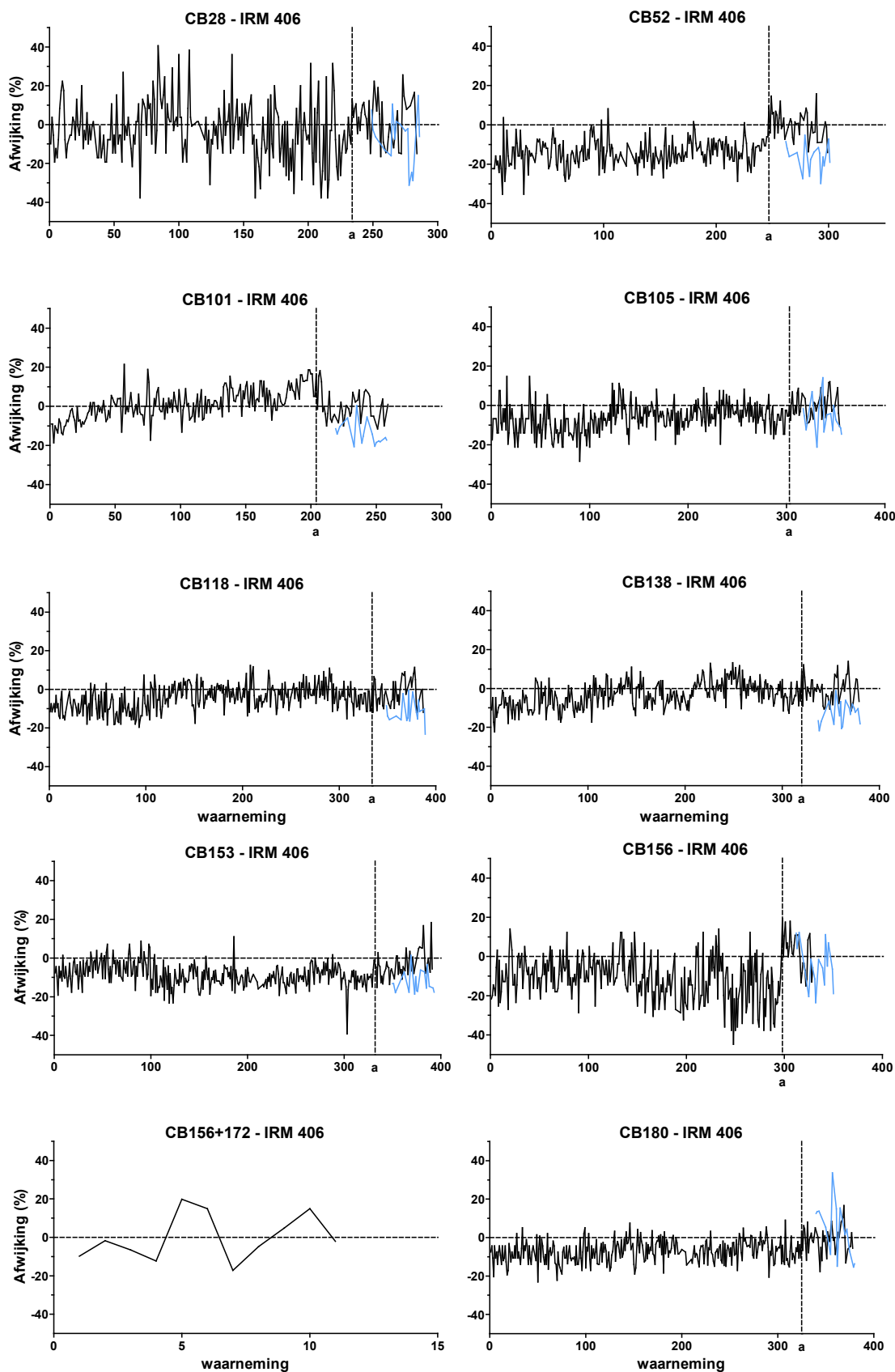
Deze methode is in de loop van de tijd aangepast, waarbij de extractie met ASE (Accelerated Solvent Extraction) en detectie met Massaspectrometrie vanaf 2014 ook de gerapporteerde stoffen kan beïnvloeden (ISW 2.10.3.050 "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan polychloorbifenylen (PCB) na ASE-extractie;(GC-MS)" en "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan organochloorbestrijdingsmiddelen (OCP) na ASE-extractie; GC-MS"). Met GC-MS zijn namelijk bepaalde PCB's beter te scheiden en te analyseren. Echter, met de ASE zijn enkele OCP's die worden gevraagd bij het project PBM Schelpdieren Zout niet meetbaar (deze gaan verloren bij de opwerking), vandaar dat voor dit project nog steeds de GC-ECD methode wordt gebruikt.

Daarnaast is er overgestapt op een andere kalibratiestandaard (Accustandaard) in december 2009. Het gebruik van deze kalibratiestandaard had een klein effect op de gemeten gehalten in het IRM wat betreft de componenten PCB52, 101 en 156.

De perioden beschreven in Figuur 2 zijn;

- 9 januari 1995 tot 17 september 2019: CB28, CB52
- 1 oktober 1996 tot 17 september 2019: CB101
- 1 januari 1991 tot 17 september 2019: CB105, CB118, CB138, CB153, CB156 (soxhlet tot 29 januari 2015), CB180

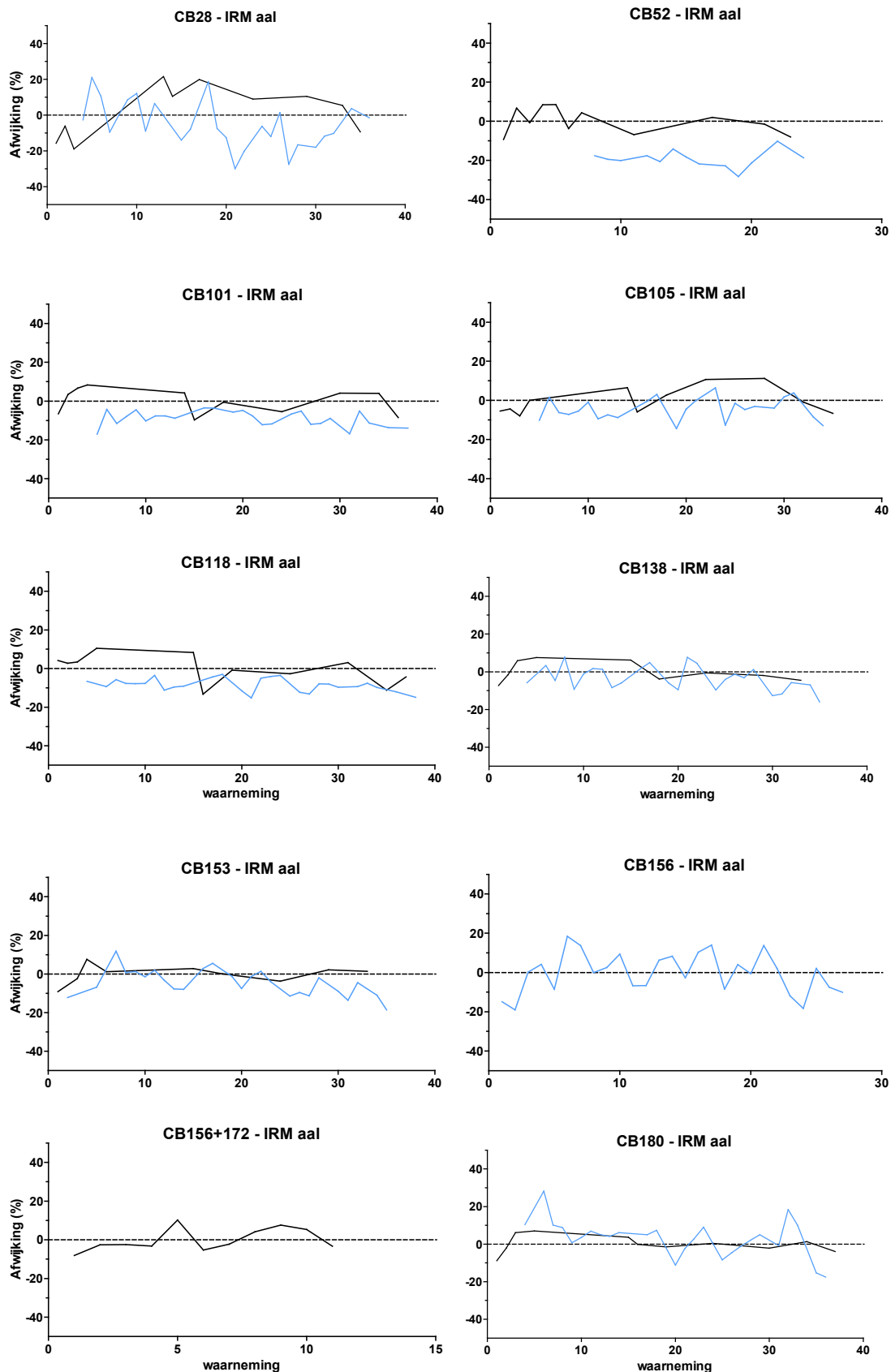
De blauwe lijn in Figuur 2 zijn de meetwaarden verkregen met de ASE-GC-MS methode, de resultaten tot heden geven aan dat meetwaarden van GC-MS voor verschillende PCB's anders zijn dan die van de GC-ECD, met name PCB 52 en 101.



Figuur 2 De afwijking van het gemeten PCB congenere in het IRM 406 t.o.v. het gemiddelde van de laatste 20 metingen met ECD. De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. De stippellijn bij "a" geeft aan het gebruik van gecertificeerde standaarden (15 december 2009 voor alle PCB's, behalve voor PCB52 15 januari 2010). PCB156 wordt na overstap op HT8 kolom op de ECD gerapporteerd als PCB156+172

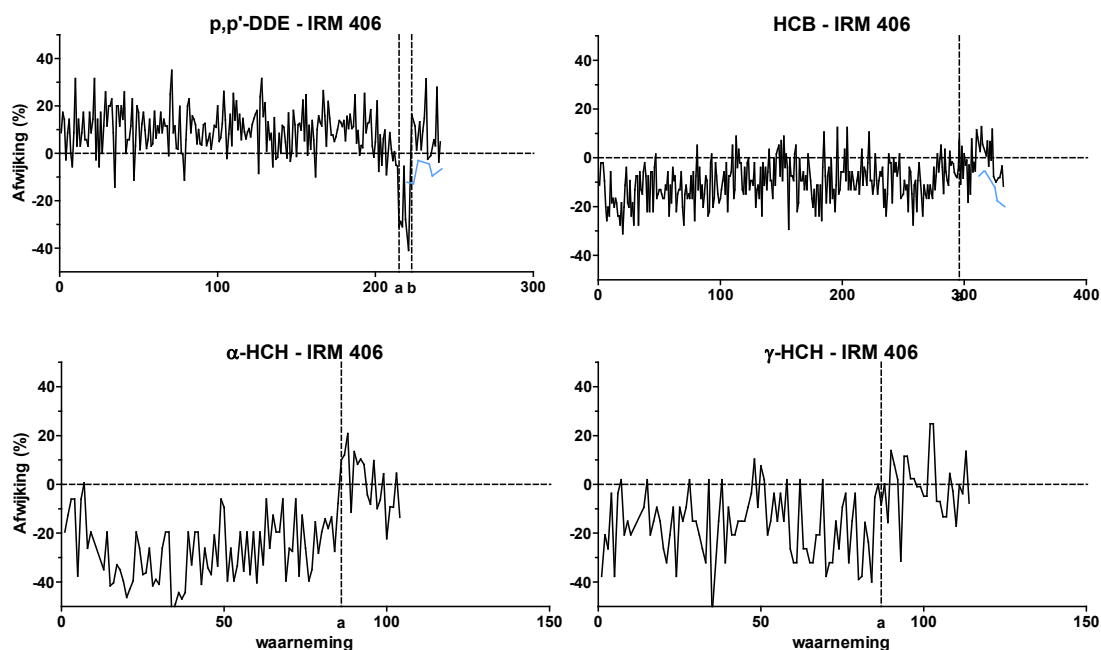
Vanaf 4 februari 2015 is ook een ander IRM in gebruik genomen, zie Figuur 3. Dit IRM bestaat uit aal, voor de huidige analyses een betere matrix dan het IRM 406 wat uit kabeljauwlever bestaat (vetgehalte 50 %). Ook hier zijn de meetwaarden van PCB52 en 101 verschillend tussen de soxhlet - ECD en ASE-GC-MS methode.

De periode die Figuur 3 bestrijkt is van 4 februari tot en met 15 april 2019 voor alle congenere, alleen PCB156+172 is van 18 maart 2015 tot 15 april 2019.



Figuur 3 De afwijking van het gemeten PCB congenere in het IRM 180 t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen met ECD. De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer.

De periode die Figuur 4 bestrijkt is 1 januari 1991 tot november 2019. De overstap naar de NIST-standaard, gevolgd door de Accustandaard, had alleen voor α -HCH en γ -HCH effect op het gemeten gehalte.



Figuur 4 De afwijking van de gemeten OCPs in het IRM 40680 t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen met ECD. De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met GC-MS weer. DDE: de stippellijn bij "a" geeft de overstap aan op kolom S19 en NIST-standaard, 23 januari 2013; de stippellijn bij "b" overstap op kolom HT8 en Accustandaard 13 maart 2015; HCB: de stippellijn bij "a" overstap NIST standaard 7 januari 2013.

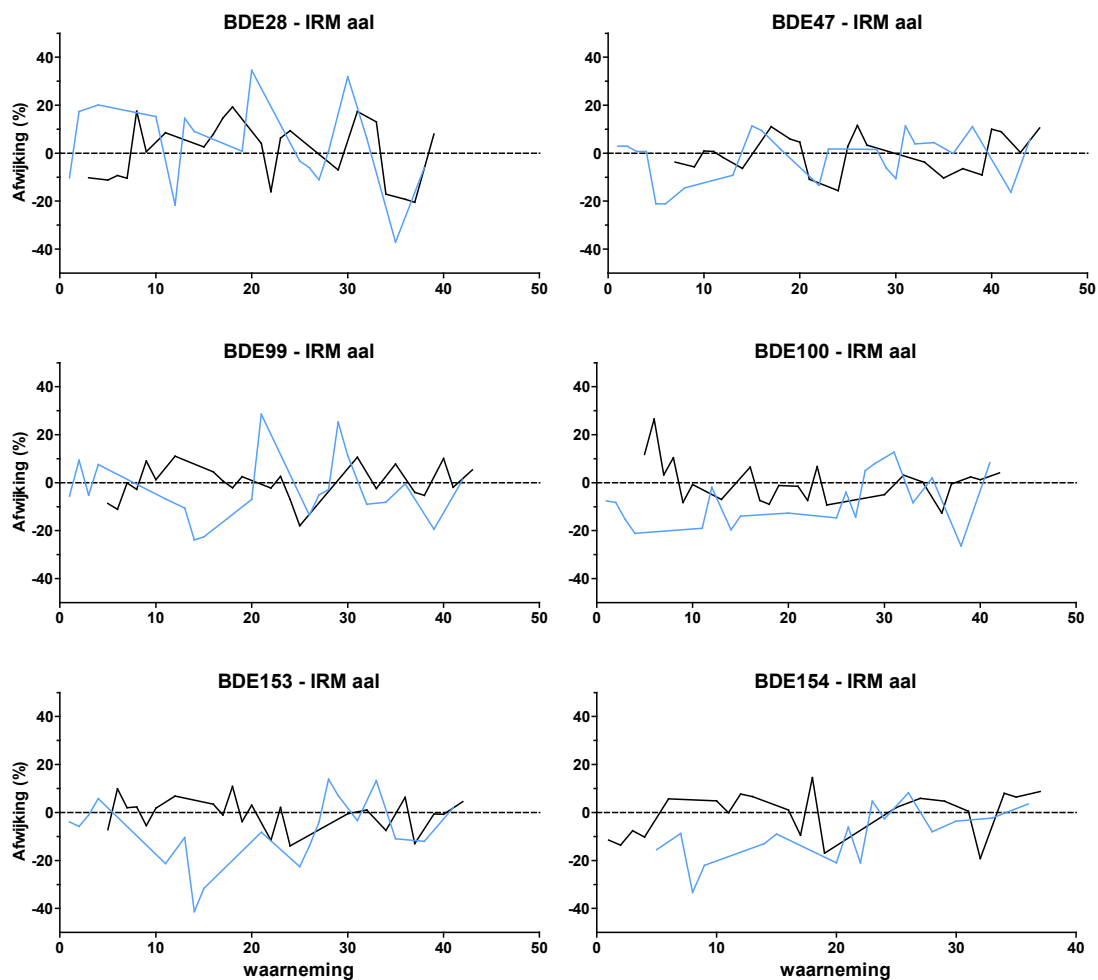
3.3 Gebromeerde vlamvertragers

Het analysemonster wordt gehomogeniseerd en het vocht wordt met natriumsulfaat verwijderd. De gebromeerde vlamvertragers worden met behulp van een Soxhlet extractie met pentaan/dichloormethaan opgelost. Het extract wordt met zwavelzuur behandeld om eventuele verontreinigingen en vet te verwijderen. Zeer vuile monsters kunnen verder worden gezuiverd met behulp van gel permeatie chromatografie (GPC). Hierna wordt het extract verder gezuiverd met behulp van silicagelkolommen. De uiteindelijke bepaling wordt uitgevoerd met capillaire gaschromatografie en massa selectieve detectie (ISW 2.10.3.017 "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan gebromeerde vlamvertragers na extractie; GC-NCI-MS").

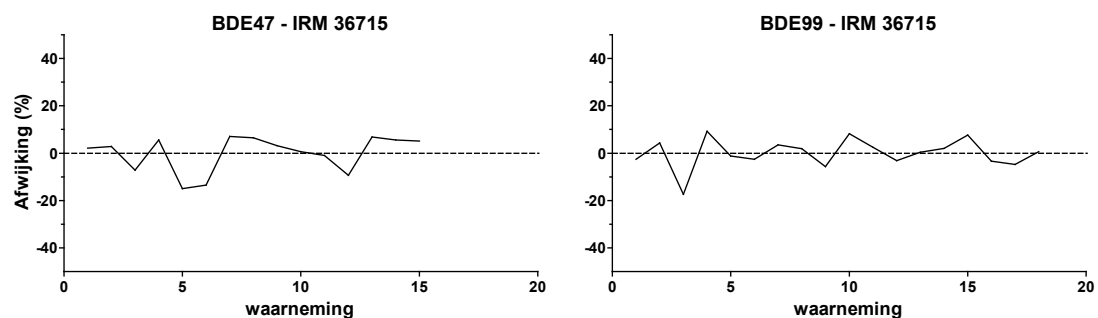
Aangezien PBDE154 een overlap heeft met BB153, wordt de som van beide componenten gerapporteerd.

Indien er een tekort aan monstermateriaal is kunnen de BDE's samen met de PCB's opgewerkt worden volgens de ASE methode uit 4.2 (ISW 2.10.3.050). Alleen HBCD kan niet gemeten worden indien deze methode wordt gebruikt. Met de andere methode beschreven in 4.2 (ISW 2.10.3.001) kunnen naast PCB's ook BDE47, 99 en 100 worden bepaald met GC-ECD.

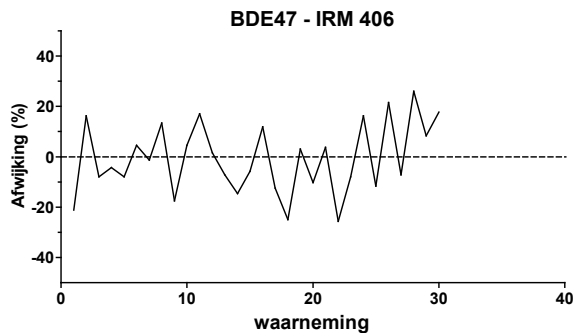
De resultaten van de IRM metingen geven aan dat er geen significant verschil tussen de soxhlet-GC/MS methode en de ASE-GC/MS methode bestaat. In de periode dat de BDE's worden gemeten in RWS monitoringsonderzoek zijn er geen veranderingen in de gemeten gehalten BDE's in het IRM opgetreden.



Figuur 5 De afwijking van de gemeten BDE congenen in het IRM aal t.o.v. het gemiddelde van de laatste (20) metingen met soxhlet-GC/MS (zwarte lijn). De blauwe lijn geeft de resultaten van de analyse met ASE-GC-MS weer. Periode van januari 2014 (BDE154 december) tot 8 februari 2019.



Figuur 6 Gehalten BDE47 en 99 in IRM 36715 (aal) in de periode maart 2011 tot maart 2016 (BDE 47) en maart 2017 (BDE 99).

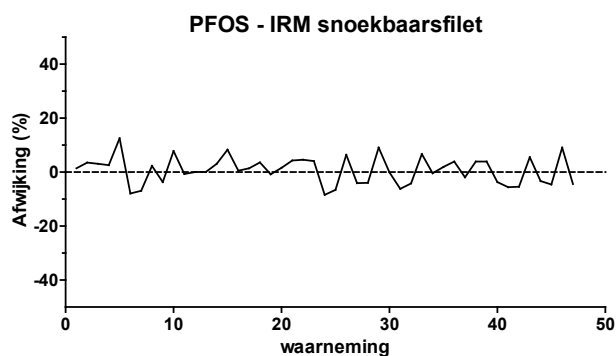


Figuur 7 Gehalten BDE47 met soxhlet-ECD in de periode oktober 2002 tot 18 februari 2017.

3.4 Perfluorverbindingen (PFAS)

Na homogeniseren wordt 1-5 gram monster genomen en geëxtraheerd door middel van ultrasone extractie met acetonitril. Vervolgens worden de extracten gedroogd over een glasfilter met natriumsulfaat waarna er een opschoningsstap met actieve kool plaatsvindt. Het eindextract wordt geanalyseerd met behulp van LC-MS-ESI (ISW 2.10.3.045 "Dierlijk weefsel: Bepalen van het gehalte aan perfluorverbindingen na extractie; HPLC-ESI-MS").

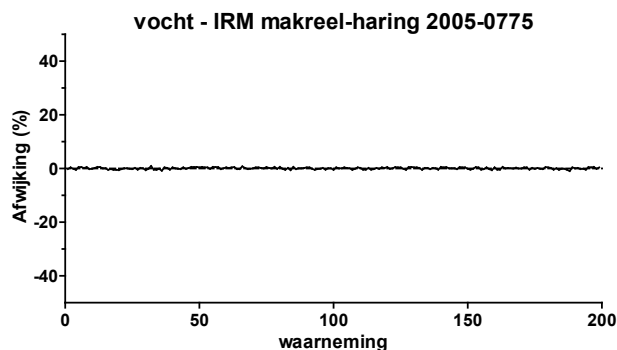
In de periode dat PFOS en andere PFAS worden gemeten in RWS monitoringsonderzoek zijn er geen veranderingen in het gemeten gehalte PFOS in het IRM opgetreden (Figuur 8).



Figuur 8 Gehalten PFOS in IRM in de periode 24 januari 2014 tot 7 maart 2019

3.5 Vocht

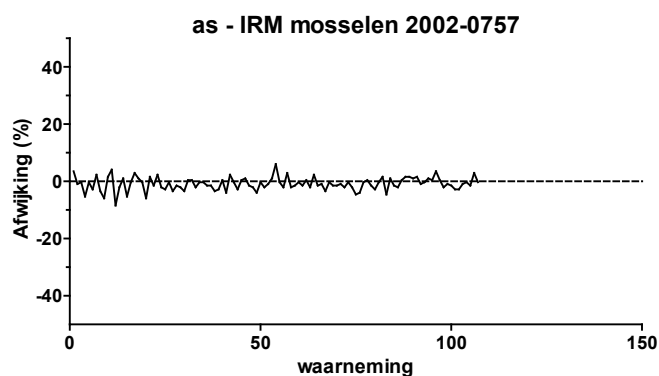
Vocht wordt bepaald met een gravimetrische methode. Het monster wordt gemengd met een oppervlakte vergrotende stof (hyflo), vervolgens gedroogd in een stoof (105 °C, 3 uur) en na afkoelen in een exsiccator gewogen (ISW 2.10.3.011 "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan vocht; gravimetrie"). Sinds 1991 is deze methode niet wezenlijk veranderd. De metingen van het IRM en de resultaten van de ringtesten geven aan dat de kwaliteit van de analyse constant is. In 2010 is Hyflow (materiaal om het monster luchtiger te maken, waardoor het droogproces beter verloopt) vervangen door schelpenzand. Dit heeft geen effect op de resultaten van de analyse (Figuur 9).



Figuur 9 Gehalten vocht in IRM, periode 11 januari 2010 tot 7 mei 2019.

3.6 As

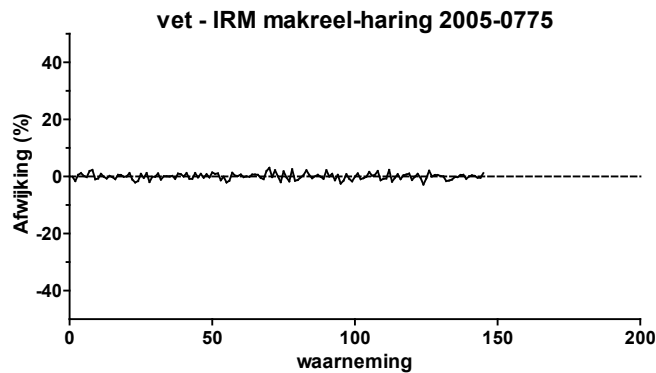
Voor de asbepaling werd het monster langzaam verwarmd en gedroogd in een kroes op een kookplaat. Daarna werd het monster gedurende 22 uur verast in een moffeloven bij een temperatuur van $550 \pm 15^\circ\text{C}$. Na afkoelen in een exsiccator is het monster teruggewogen (ISW 2.10.3.018 "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan as; gravimetrie"). Het percentage asvrijdrooggewicht wordt berekend uit het gehalte droge stof en as. De resultaten in Figuur 10 geven aan dat de kwaliteit van de asbepaling en daarmee het asvrijdrooggewicht constant is.



Figuur 10 As gehalten in IRM, periode 20 augustus 2002 tot 7 mei 2019.

3.7 Vet

Totaal Vet wordt bepaald met een gravimetrische methode, volgens een aangepaste versie van de Bligh en Dyer methode, gebaseerd op een koude chloroform-methanol extractie (ISW 2.10.3.002 "Dierlijk weefsel. Bepalen van het gehalte aan vet volgens Bligh and Dyer; gravimetrie"). Deze methode is sinds 1991 niet wezenlijk veranderd. De metingen van het IRM geven aan dat de kwaliteit van de analyse constant is (Figuur 11).



Figuur 11 Vetgehalte in het IRM, periode 14 januari 2010 tot 30 januari 2019.

3.8 Visziekten

Bij de boordeling van de visziekten worden alle (zowel mannelijke als vrouwelijke) botten uitwendig beoordeeld op:

- wratziekte (Lymphocystis)
- epidermale papilloma's
- zweren
- vinrot
- skeletafwijkingen en pigmentafwijkingen (dubbel pigment of albinisme)
- vangwonden en geheelde wonden

Botten van 25 cm en groter worden daarnaast ook inwendig onderzocht op de aanwezigheid van:

- levertumoren (> 2mm)
- Glugea sp. (eencellige parasieten nauw verwant aan schimmels)
- leverwormen
- cysten
- andere incidentele aandoeningen, bijv.:
 - gezwelvorming
 - afwijkende kleur, vorm of samenstelling van organen

Naast het voorkomen wordt tevens naar de plaats en mate van infectie (stadium) gekeken. Bij huidzweren wordt het aantal en afmeting van de grootste zweer genoteerd. Bij vinrot wordt het aantal aangetaste vinstralen en percentage infectie hiervan genoteerd. Bij wratziekte wordt het stadium bepaald op basis van het aangetaste oppervlak.

Voor deze analyse zijn geen controlemonsters beschikbaar zoals bij de chemische analyses. De kwaliteit wordt op peil gehouden door een grote continuïteit van de bemonsteraars. Sinds 2017 worden de visziekten beoordeeld door een nieuw team, dat eerst is ingewerkt en ook de eerste twee jaren is bijgestaan door een ervaren kracht.

4 Gegevensopslag en -verwerking

Alle gegenereerde data zijn bij WMR opgeslagen in een Laboratory Information Management System (LIMS). Met een DONAR-conversiebestand zijn alle data geleverd aan RWS. Sinds 1999 worden de gegenereerde data in het huidige LIMS-systeem opgeslagen. De data van vóór 1999 zijn nu niet meer digitaal beschikbaar bij WMR.

De data zijn ook in rapporten verwerkt. In de literatuurlijst zijn de referenties naar de individuele rapporten opgenomen.

5 Wijzigingen monitoringsprogramma 2018

Er zijn in 2018 geen structurele, significante wijzigingen opgetreden in de aanpak en werkwijze (bemonstering en analyse van de monsters) van de monitoring ten opzichte van 2017, anders dan de geplande variatie in bemonsteringslocaties (zoals beschreven in het programmaplan en werkplannen deelprojecten). Er zijn wel een paar incidentele aanpassingen en afwijkingen opgetreden, deze worden hieronder besproken

- ABM Schelpdier zout: Door te lage waterstanden op de geplande bemonsterlocatie, gecombineerd met potentieel versturende werkzaamheden op een alternatieve locatie dichtbij (baggeren) is locatie Rijn na overleg met RWS vervangen door Randmeren (deze locatie stond gepland voor 2019). De mosselen uitgehangen bij Maassluis (Nieuwe Waterweg) zijn allemaal door het te zoute water doodgegaan, deze locatie is dus niet succesvol bemonsterd.
- Vissen voor KRW: De locatie Boven-Rijn is niet succesvol bemonsterd. Er kon geen blankvoorn gevangen worden, ook alternatieven als de brasem konden niet worden verzameld. De locatie Getijdenmaas is herbemonsterd in 2018, omdat in 2017 geen of onvoldoende vis kon worden verzameld. Omdat er voldoende blankvoorn is gevangen voor een goed monster zijn de vissen niet gemengd met de vis van 2017. In de locatie Noordzeekanaal kon door het hoge zoutgehalte alleen in het oostelijk deel blankvoorn gevangen worden, in het midden en westen alleen bot. Er zijn twee afzonderlijke monsters gemaakt en geanalyseerd.
- PBM Schelpdieren zout: De standaard bemonsterlocatie in de Westerschelde is niet bemonsterd. De dijken en strekdammen van deze locatie zijn gerenoveerd waardoor weinig, en zeker geen grote schelpdieren aanwezig waren. In overleg met RWS is besloten om dijken en strekdammen op een relatief korte afstand van de standaard bemonsterlocatie te bemonsteren (1000 m ONO), ter hoogte van kruising Molenweg met Zeedijk.

Er zijn in de verschillende biotamonitoringsprogramma's, naast de hierboven beschreven veranderingen in bemonstering, in 2018 geen afwijkingen in de uitvoering opgetreden waarvan een invloed op de analyseresultaten kan worden verwacht.

6 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.

Het chemisch laboratorium te IJmuiden beschikt over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2021 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het chemisch laboratorium heeft hierdoor aangetoond in staat te zijn op technisch bekwaame wijze valide resultaten te leveren en te werken volgens de ISO17025 norm. De scope (L097) met de geaccrediteerde analysemethoden is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie (www.rva.nl).

Op grond van deze accreditatie is het kwaliteitskenmerk Q toegekend aan de resultaten van die componenten die op de scope staan vermeld, mits aan alle kwaliteitseisen is voldaan. Het kwaliteitskenmerk Q staat vermeld in de tabellen met de onderzoeksresultaten. Indien het kwaliteitskenmerk Q niet staat vermeld is de reden hiervan vermeld.

De kwaliteit van de analysemethoden wordt op verschillende manieren gewaarborgd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken waaronder die georganiseerd door QUASIMEME. Indien geen ringonderzoek voorhanden is, wordt een tweede lijnscontrole uitgevoerd. Tevens wordt bij iedere meetserie een eerstelijnscontrole uitgevoerd.

Naast de lijnscontroles wordende volgende algemene kwaliteitscontroles uitgevoerd:

- Blanco onderzoek.
- Terugvinding (recovery).
- Interne standaard voor borging opwerkmethode.
- Injectie standard.
- Gevoeligheid.

Bovenstaande controles staan beschreven in Wageningen Marine Research werkvoorschrift *ISW 2.10.2.105*.

Indien gewenst kunnen gegevens met betrekking tot de prestatiekenmerken van de analysemethoden bij het chemisch laboratorium worden opgevraagd.

Literatuurlijst

- Sneekes, A.C. & M.J.J. Kotterman. 2019. Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018. Deel I: Toetsing en Trends. Wageningen Marine Research rapport C107/18. <https://doi.org/10.18174/507702>.
- Van de Wolfshaar, K.E., R. Schelvis, M. Kotterman, A.C. Sneekes, M.T. van de Sluis, M. Roos, C. Schmidt, A. Houben & J.J. de Leeuw. 2018. Programmaplan Vis- en Biotamonitoring Rijkswateren. Periode 2018-2023. Wageningen Marine Research rapport C099.17. Wageningen, 13 november 2018.

Monitoringsprogramma Bot

- BM 91.02 Resultaten van het RWS-DGW 1991 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1991 uitgevoerde RIVO taken in het RWS/DGW NSTF monitoringsprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* (L.)). MO 91-207
- BM 92.11 Resultaten van het RWS-DGW 1992 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1992 uitgevoerde RIVO taken in het RWS/DGW NSTF monitoringsprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.). RIVO rapport MO 92-207
- BM 94.26 Resultaten van het RWS-RIKZ 1993 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L. Resultaten van de in 1993 uitgevoerde RIVO-DLO taken in het RWS/RIKZ NSTF monitorings-programma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.).RAPPORT C005/94
- BM 95.35 Resultaten van het RWS-RIKZ 1994 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L., Resultaten van de in 1994 uitgevoerde RIVO-DLO taken in het RWS/RIKZ NSTF monitoringsprogramma van ziekten van Bot (*Platichthys flesus* L.). RAPPORT C003/95
- BM 96.37 Resultaten van het RWS-RIKZ 1995 NSTF monitoringsprogramma van ziekten van bot.pdf Verboom, B.L., Resultaten van de in 1995 uitgevoerde RIVO-DLO taken in het RWS/RIKZ NSTF monitorings-programma van ziekten van bot. (*Platichthys flesus* L.) RAPPORT C058/95
- BM 97.33 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1996 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1996 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.): Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C038/97
- BM 98.30 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1997 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B. L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1997 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen Unknown Publisher. RAPPORT; no. C034/98
- BM 99.29 Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF-JAMP 1998 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1998 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C032/99
- BM 00.35 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 1999 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Verboom, B.L. Resultaten van het RWS-RIKZ NSTF/JAMP 1999 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. RAPPORT C011/00
- BM 01.43 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P.E.G. en B.L. Verboom Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2000 monitoringsprogramma van Bot (*Platichthys flesus* L.). Biologische gegevens van Bot en milieukritische stoffen in Bot en mosselen. Rapport C016/01
- BM 02.27 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2001 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Leonards, P. E. G., 2002, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C017/02)
- BM 03.23 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2002 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2003, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C028/03)
- <http://edepot.wur.nl/148554>

-
- BM 04.21 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2003 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2004, IJmuiden: RIVO. 14 p. (RIVO rapport; no. C015/04) <http://edepot.wur.nl/148401>
- BM 05.26 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2004 monitoringsprogramma van Bot en mariene mossel.pdf Kotterman, M. J. J., 2005, IJmuiden: RIVO Milieu en Voedselveiligheid. 12 p. (RIVO rapport; no. C016/05) <http://edepot.wur.nl/148297>
- BM 06.30 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2005 monitoringsprogramma van bot.pdf Kotterman, M. J. J., 2006, IJmuiden: RIVO. 11 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. C024/06) <http://edepot.wur.nl/151276>
- BM 07.22 Resultaten van het RWS-RIKZ JAMP 2006 monitoringsprogramma van bot.pdf Kotterman, M. J. J. & van Barneveld, E., 2007, IJmuiden: IMARES. 79 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C027/07) <http://edepot.wur.nl/146579>
- BM 08.22 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2007 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2008, IJmuiden: IMARES. 51 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C007/08) <http://edepot.wur.nl/3428>
- BM 09.42 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2008 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2009, IJmuiden: IMARES. 15 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C009/09) <http://edepot.wur.nl/151366>
- BM 10.30 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2009 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2010, IJmuiden: IMARES. 13 p. (Rapport / Wageningen IMARES; no. nr. C045/10) <http://edepot.wur.nl/143160>
- BM 11.27 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2010 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2012, IJmuiden: IMARES. 16 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C059/11A) <http://edepot.wur.nl/168946>
- BM 12.30 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2011 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2012, IJmuiden: IMARES. 18 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C056/12) <http://edepot.wur.nl/210027>
- BM 13.33 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2012 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2013, IJmuiden: IMARES. 17 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C083/13) <http://edepot.wur.nl/257195>
- BM 14.39 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2013 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M., 2014, IJmuiden: IMARES. 19 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C077/14) <http://edepot.wur.nl/305507>
- BM 15.22 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2014 monitoringsprogramma van bot.pdf van Hoek-van Nieuwenhuizen, M. & van Barneveld, E., 2015, IJmuiden: IMARES. 19 p. (Rapport / IMARES Wageningen UR; no. C047/15) <http://edepot.wur.nl/340804>
- BM 15.22A Bot 2014 - JAMP Bot rapportage bijlagen - 1 visziektelocatie template NOORDWWT 2014-2015.xlsx
- BM 15.22B Bot 2014 - JAMP Bot rapportage bijlagen - chemie alleen mannen 2014-2015.xlsx
- BM 16.18 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2015 monitoringsprogramma van bot.pdf Hoek, M. & van Barneveld, E., 2016, IMARES. 25 p. (Rapport / IMARES; no. C029/16) <http://edepot.wur.nl/386429>
- BM 17.11 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2016 monitoringsprogramma van bot.pdf Sneekes, A. C. & Tjon Atsoi, M., 2017, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 37 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C027/17) 10.18174/412005
- BM 18.01 Resultaten van het Rijkswaterstaat JAMP 2017 monitoringsprogramma van bot.pdf Sneekes, A. C. & van Barneveld, E., 2019, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 47 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C045/18 10.18174/454716
- BM 19.04 Resultaten PAK-metaboliet van het Rijkswaterstaat JAMP monitoringsprogramma 2015 t/m 2017 van bot.pdf Sneekes, A. C., Tjon-Atsoi, M. & van Barneveld, E., 2019, IJmuiden: Wageningen Marine Research. 17 p. (Wageningen Marine Research rapport; no. C031/19) 10.18174/473692

Verantwoording

Rapport C107/19

Projectnummer: 4316100127, 4316100134

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. N.H.B.M. Kaag
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 11 december 2019



Akkoord: Drs. J. Asjes
Manager

Handtekening:

Datum: 11 december 2019



Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'